

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
8 avril 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/028773 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
B29C 41/46, 41/22

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002803

(22) Date de dépôt international :
24 septembre 2003 (24.09.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/11994 27 septembre 2002 (27.09.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];
31/33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MAZ-
ABRAUD, Philippe [FR/FR]; 27 boulevard Alexandre
Martin, F-45000 Orleans (FR). DOULIN, Gwé-
naël [FR/FR]; 18 avenue de la Gare, F-44240 La

Chapelle-sur-Erdre (FR). SANCHEZ, André [FR/FR];
423 chemin de l'Alagnier, F-01000 Bourg en Bresse
(FR). COTEL, Jean-François [FR/FR]; 23 rue Garibaldi,
F-69006 Lyon (FR).

(74) Mandataire : BRYKMAN, Georges; Brevatome, 3, rue
du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

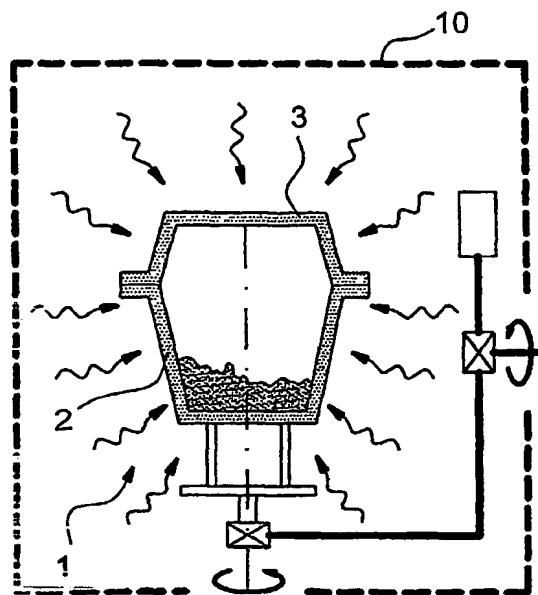
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR ROTATIONAL MOULDING OF A WORKPIECE COMPRISING A THERMOPLASTIC FOAM LAYER

(54) Titre : PROCEDE DE ROTOMOULAGE D'UNE PIÈCE COMPRENANT UNE COUCHE EN MOUSSE THERMOPLASTIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a method whereby a foam layer is formed by rotational moulding in a step which consists in heating the foaming polymer which is interrupted before foaming temperature is reached, the process being based on the thermal inertia of the system also including the mould (1) and the layers already placed to complete the heating, without, however its reaching an intensity which would provoke haphazard foaming. The foam layer is uniform and adhesive. The dense layers enclosing the foam layer may be different.

(57) Abrégé : Une couche de mousse est formée en rotomoulage par une étape de chauffage du polymère moussant qui est interrompue avant que la température de mousse ne soit atteinte : on se fie à l'inertie thermique du système composé aussi du moule (1) et des couches déjà placées pour compléter le chauffage, sans qu'il atteigne toutefois une intensité provoquant un mousseage désordonné. La couche en mousse est régulière et adhérente. Les couches denses entourant la couche en mousse peuvent être différentes.



Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requises*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**PROCEDE DE ROTOMOULAGE D'UNE PIECE COMPRENANT UNE
COUCHE EN MOUSSE THERMOPLASTIQUE**

DESCRIPTION

5

Le sujet de cette invention est un procédé de rotomoulage de pièces comportant une couche en mousse thermoplastique.

La technique du rotomoulage ou moulage par rotation est souvent utilisée pour fabriquer des corps creux comme des ballons, des kayaks, des jouets, des pots ou des poubelles, des réservoirs ou des équipements routiers. Elle consiste à déposer une quantité de matière à mouler devant composer la pièce 10 dans un moule dont l'empreinte correspond à la forme extérieure de la pièce, et ce moule est accroché à un dispositif de mise en rotation autour de deux axes qui est mis en marche pour que les forces de gravité dessinent la pièce en répartissant la matière à mouler 15 dans un moule dont l'empreinte correspond à la forme extérieure de la pièce, et ce moule est accroché à un dispositif de mise en rotation autour de deux axes qui est mis en marche pour que les forces de gravité dessinent la pièce en répartissant la matière à mouler 20 sur toute la surface interne du moule. Un chauffage du moule est ensuite entrepris pour fondre le polymère. Quand il est interrompu, le refroidissement qui 25 s'ensuit fait se solidifier le polymère à la forme de la pièce. Les dernières étapes du procédé consistent à arrêter le mouvement du moule et à l'ouvrir pour retirer la pièce.

Quand la pièce comprend plusieurs couches, le procédé est répété autant de fois, les quantités de matière formant les couches successives étant 30 introduites dans le moule après que la couche précédente a été formée, ou présentes dès le début dans

le moule, dans des boîtes calorifugées dont on règle l'ouverture au bon moment pour libérer le contenu dans le moule.

Des structures comprenant une couche de mousse en polymère thermoplastique sont souvent appréciées pour améliorer l'isolation, la tenue au choc ou le poids de la pièce. Un polymère peut être rendu moussant par un agent qui y est ajouté et se décompose en gaz pendant un chauffage. Des difficultés de fabrication apparaissent cependant quand un procédé de rotomoulage est utilisé, puisqu'il est difficile de maîtriser le degré de moussage et que l'application sans précaution des procédés précédents donne normalement une couche de mousse d'épaisseur imprévisible, et irrégulière, dont la qualité et l'adhérence aux couches voisines sont aussi sujettes à caution.

Une variante du procédé adaptée à de telles matières, exposée dans le brevet américain 3 976 821, consiste à utiliser un moule spécial comprenant une concavité correspondant à celle de la pièce, de manière à délimiter non seulement la surface extérieure mais aussi la surface intérieure de la pièce. La matière de la couche devant former l'enveloppe intérieure et l'enveloppe extérieure de la pièce est versée seule, et la mise en rotation, entreprise de la même façon que dans le procédé usuel, la répartit encore sur toute la surface interne du moule et lui fait dessiner les deux enveloppes. La formation des enveloppes est encore accomplie par une fusion suivie d'une solidification, après quoi la matière moussante est introduite dans le moule par un orifice des enveloppes. La matière

moussante s'écoule donc dans le volume creux délimité par les enveloppes et l'occupe complètement pendant le moussage, l'orifice ayant été rebouché. On se garantit ainsi contre les irrégularités de forme et d'épaisseur 5 de la couche moussante, mais ce procédé présente les inconvénients principaux que le moule a une forme plus compliquée et que les enveloppes ont forcément la même épaisseur et la même composition.

Une variante du procédé consiste ici aussi 10 à placer en même temps la matière des enveloppes et la matière moussante dans le moule, celle-ci dans une boîte où un sac qui s'ouvre quand les enveloppes ont été formées. D'autres procédés consistent à verser ensemble les deux quantités de matière, de l'enveloppe 15 et moussante, ensemble dans le moule, mêlés sous forme de poudre ou de granulés. La séparation des deux catégories de polymères s'effectue grâce aux différences de granulométrie, de viscosité ou de température de fusion. Mais comme le moussage n'est pas 20 non plus maîtrisé par ces procédés, on reste obligé de prévoir un moule épousant la concavité de la pièce à produire, et une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure de même épaisseur et de même composition doivent être produites.

25 L'invention permet d'éliminer ces inconvénients et de construire des pièces comprenant au moins une première couche, en polymère compact, entourant une deuxième couche, en mousse, et éventuellement d'autres couches, par un moule qui 30 n'épouse que la surface extérieure de la pièce. Il devient alors possible de construire des pièces comprenant une cavité entièrement ou essentiellement

fermée, c'est-à-dire dont la concavité présente des contre-dépouilles qui rendraient impossible l'extraction d'un moule épousant la surface de la cavité, ce qui était une contrainte des procédés 5 antérieurs. Les couches, et notamment les enveloppes, peuvent être de nature ou d'épaisseurs différentes les unes des autres.

On verra que l'originalité de l'invention est à trouver surtout dans une réalisation particulière 10 de l'étape de formation de la couche en mousse, qui permet de la maîtriser. Plus précisément, elle concerne sous sa forme la plus générale un procédé de rotomoulage d'une pièce comprenant au moins une première couche, en polymère compact, et une deuxième 15 couche, en polymère en mousse et entouré sur une face par la première couche, comprenant des étapes de placement d'une première quantité de matière devant composer la première couche dans un moule, de rotation du moule pour dessiner la première couche par chauffage 20 de la première quantité de matière pour la polymérisation, puis de placement d'une deuxième quantité de matière devant composer la deuxième couche dans le moule et de remise en rotation du moule, caractérisé en ce que le chauffage est interrompu avant que la deuxième quantité 25 de matière n'atteigne sa température de moussage (et souvent, mais pas nécessairement, après que la deuxième quantité de matière a dépassé sa température de fusion); mais la rotation du moule est maintenue jusqu'à ce que la deuxième quantité de matière atteigne 30 la température de moussage et tant qu'elle reste à la température de moussage ou au-dessus de cette température, formant ainsi la deuxième couche.

Ces caractéristiques essentielles ainsi que d'autres seront maintenant décrites plus complètement en liaison aux figures :

5 - les figures 1A à 1D détaillent un procédé de rotomoulage,

- la figure 2 illustre une pièce construite avec l'invention,

- et la figure 3 est un diagramme de température en fonction du temps.

10 Les premières figures 1A à 1D illustrent tout d'abord les étapes essentielles d'un procédé quelconque de rotomoulage. La pièce 4 considérée ici est un corps creux doublement tronconique. Elle est fabriquée dans un moule 1 composé de deux coquilles 2 et 3 assemblées à un plan de joint correspondant au plus grand périmètre de la pièce 4. Une des coquilles 2 est montée à l'extrémité d'un bras coudé 5 susceptible d'être mis en rotation autour d'un axe 6. De plus, un support 7 de la coquille 2 sur le bras coudé 5 est 15 susceptible de tourner autour d'un second axe 8 perpendiculaire au précédent.

20

La matière 9 devant former la pièce 4 est d'abord versée dans la coquille 2 (A), puis la deuxième coquille 3 est assemblée à la première, le moule 1 est 25 mis en rotation double autour des axes 6 et 8 et il est chauffé, en le plaçant dans un four 10 ou par tout autre moyen (B). La matière 9 tapisse toutes les parois du moule 1 sous l'effet des forces de gravité et fond sous l'effet de la chaleur. Le moule 1 est ensuite 30 laissé à refroidir ou refroidi volontairement par des jets d'air ou de liquide 11 (C), et quand la pièce 4 a

été solidifiée, la coquille 3 est détachée et la pièce 4 est extraite (D).

On a vu que ce procédé pouvait être répété pour donner une pièce formée de couches multiples.

5 L'utilisation de l'invention permet de l'étendre à des pièces comprenant une couche en mousse, même de forme compliquée comme celle (12) de la figure 2, en forme de réservoir cannelé où alternent des renflements et des resserrements annulaires. La paroi est composée d'une

10 enveloppe externe 13, d'une couche intermédiaire 14, et d'une enveloppe interne 15. Les enveloppes 13 et 15 sont des polymères compacts, normalement introduits sous forme de poudre et thermoplastiques, comme des polyoléfines simples ou mélangées, colorées ou non, ou

15 chargées ou non. La couche intermédiaire 14 est un polymère en mousse composé d'une matrice thermoplastique ayant contenu un agent moussant ou gonflant et éventuellement un agent nucléant, au départ sous forme de poudre. Ce polymère peut être dans un des

20 types cités ci-dessus lui aussi.

Un mode de réalisation particulier de l'invention sera décrit au moyen de la figure 3 qui est un schéma de température où une courbe 16 exprime la température réalisée dans le four 10 autour d'un moule 25 et la courbe 17 la température atteinte dans le moule 1, en fonction du temps. La pièce considérée sera la pièce 4 qui sera pourvue de trois couches semblables aux couches 13, 14 et 15 qu'on a décrites.

Une quantité de 5 kilogrammes de polymère 30 (polyéthylène métallocène de grade commercial RM 8403 de la société BOREALIS) est introduite en poudre dans le moule 1, qui est mis en rotation biaxiale à une

vitesse de quatre tours à la minute autour de l'axe 6 et d'un tour à la minute autour de l'axe 8. La température du four 10 est à 250°C. Lorsque la température dans le moule atteint 145°C, le moule 1 est 5 retiré du four et ouvert, et une quantité 3 kilogrammes de polymère moussant (polyéthylène de grade M 532 de la société MATRIX POLYMERS) est introduite en poudre dans le moule, qui est ensuite refermé, remis en rotation et replacé dans le four 10, dont la température est alors 10 fixée à 240°C. Lorsque la température de la matière atteint 150°C, le moule 1 est retiré du four 10. Le moule 1 est toutefois laissé en rotation hors du four jusqu'à ce que la température dépasse la température de mouillage (ici de 170°C) par inertie thermique. Le 15 mouillage est laissé à se poursuivre pendant une durée jugée suffisante et peut éventuellement être interrompu par les dispositifs de refroidissement. Lorsque la température de la matière descend au-dessous de la température de mouillage, la rotation du moule 1 est 20 arrêtée puis le moule est ouvert et une quantité de 2 kilogrammes de polymère (polyéthylène métallocène de grade commercial RM 8343 de la société BOREALIS) est introduite en poudre dans le moule 1. Le moule est refermé, remis en rotation et réintroduit dans le four 25 dont la température est fixée à 240°C. Lorsque la température de la matière atteint 120°C, le moule 1 est retiré du four 10, et laissé en rotation sous refroidissement naturel jusqu'à ce que la matière ait 30 une température qui dépasse suffisamment par inertie thermique sa température de fusion pour que le dernier polymère soit convenablement moulé. Lorsque cette température de moulage est atteinte, on refroidit le

moule jusqu'à ce que la pièce soit solidifiée. Le moule peut alors être arrêté et ouvert pour démouler la pièce 4. Les couches 13, 14 et 15 ont ici des épaisseurs de 5, 8 et 2 millimètres.

5 Les températures de fusion de ces trois polymères étaient respectivement 132°C, 130°C et 129°C. Les échauffements étaient évidemment suffisants pour que les températures de fusion aient toutes été atteintes, et que les couches se soient ainsi formées.

10 La couche moussante 14 était de bonne qualité, régulière et adhérant bien aux autres.

REVENDICATIONS

1. Procédé de rotomoulage d'une pièce comprenant au moins une première couche (13), en polymère compact, et une deuxième couche (14), en polymère en mousse et entouré sur une face par la première couche (13), comprenant des étapes de placement d'une première quantité de matière devant composer la première couche dans un moule (1), de rotation du moule pour dessiner la première couche et de chauffage de la première quantité de matière pour la fondre, puis de placement d'une deuxième quantité de matière devant composer la deuxième couche dans le moule, et de remise en rotation du moule, caractérisé en ce que le chauffage est interrompu avant que la deuxième quantité de matière n'atteigne sa température de moussage, mais que la rotation du moule est maintenue jusqu'à ce que la deuxième quantité de matière atteigne la température de moussage et tant qu'elle reste à la température de moussage ou au-dessus de cette température, formant ainsi la deuxième couche.

2. Procédé de rotomoulage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le chauffage est interrompu dès que le moule atteint une température déterminée comprise entre une température de fusion et la température de moussage de la deuxième quantité de matière.

3. Procédé de rotomoulage d'une pièce selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend encore des étapes de placement d'une troisième quantité de matière, devant composer une troisième couche (15), en polymère compact, quand

la deuxième couche a été formée, puis de remise en rotation du moule et de chauffage du moule.

4. Procédé de rotomoulage selon la revendication 3, caractérisé en ce que le chauffage du 5 moule postérieur au placement de la troisième quantité de matière est interrompu avant que celle-ci n'atteigne sa température de fusion.

5. Procédé de rotomoulage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, et appliqué à une 10 pièce comprenant une concavité, caractérisé en ce que le moule (1) est dépourvu de contour de moulage de la concavité.

6. Procédé de rotomoulage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et appliqué à une 15 pièce dont l'épaisseur ou la nature chimique des couches entourant la couche de mousse est différente.

1 / 2

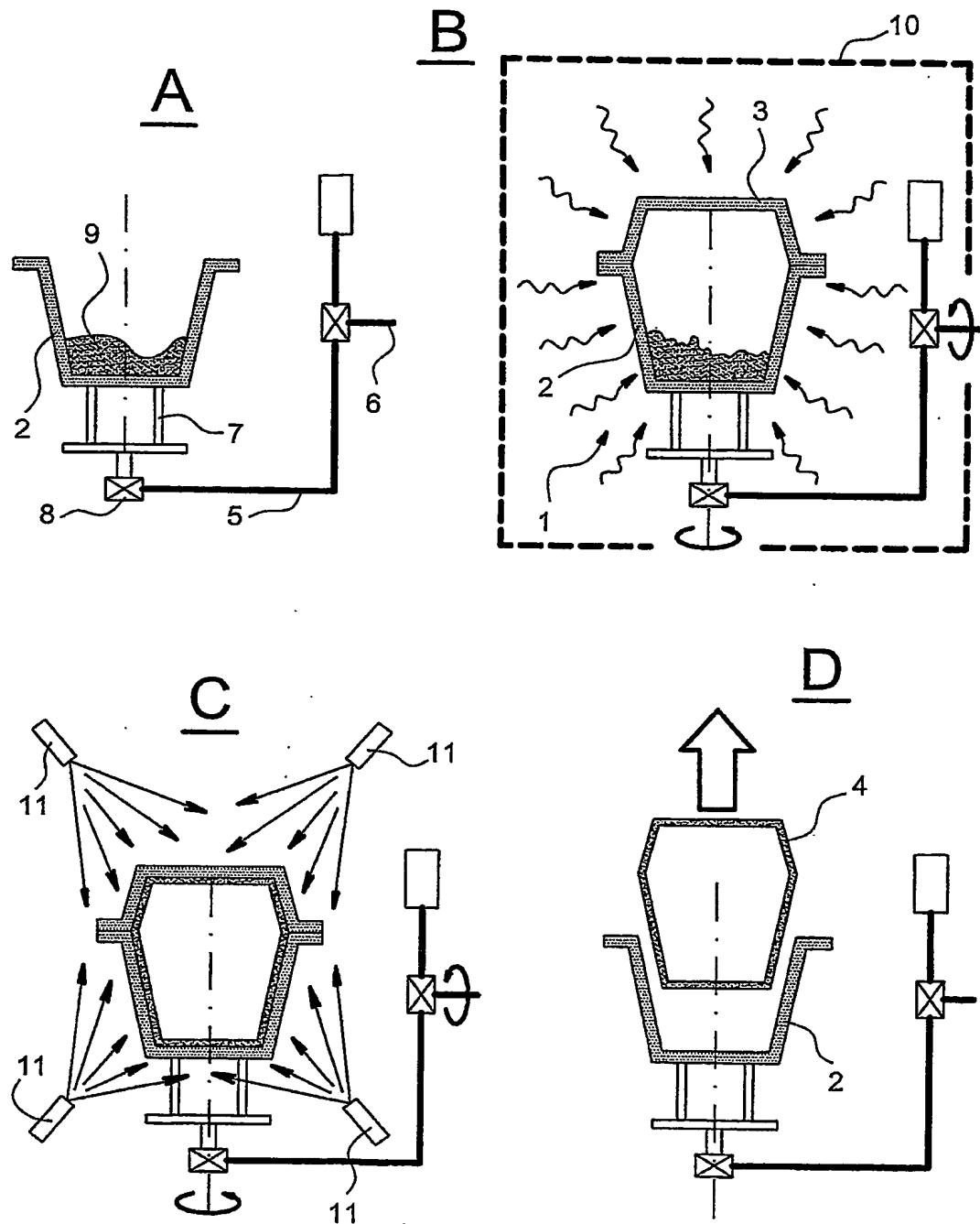


FIG. 1

2 / 2

FIG. 2

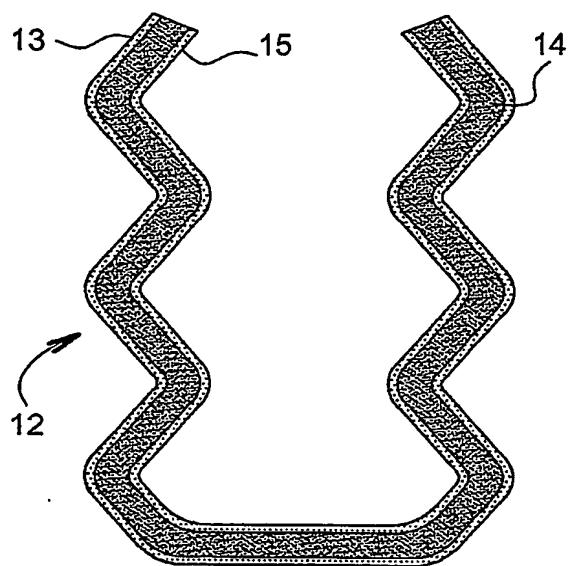
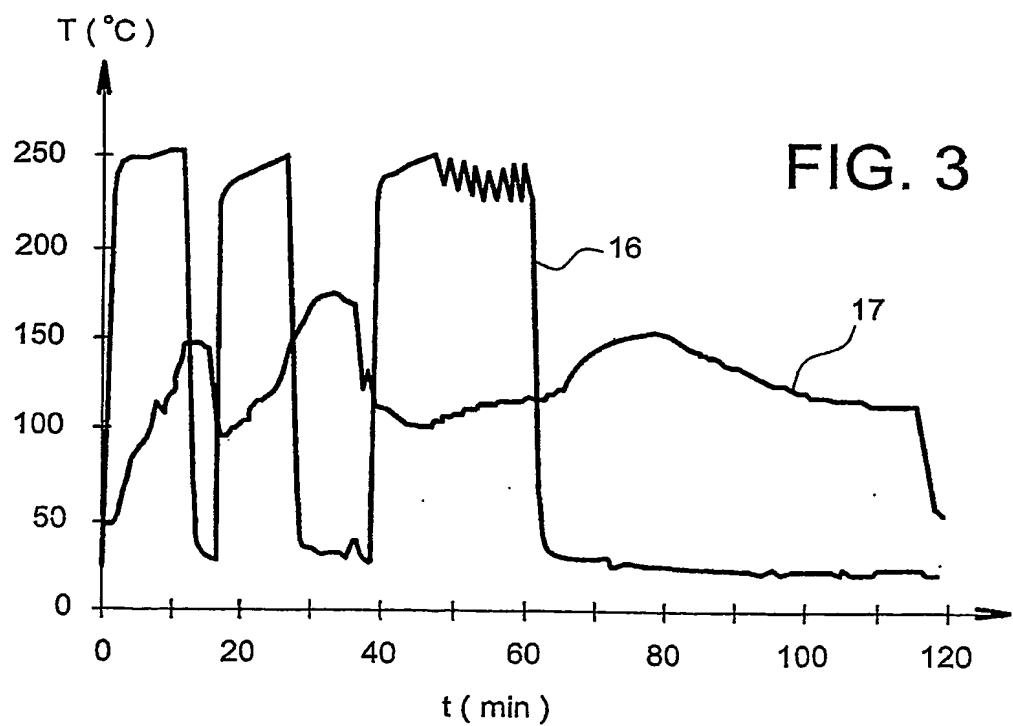


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International

ion No

PCT

03/02803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C41/46 B29C41/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 160 298 A (OLD TOWN CANOE) 6 November 1985 (1985-11-06) page 12, paragraph 3; figure 1 page 3, paragraph 3 page 5, last paragraph ---	1-6
A	DE 23 50 763 A (BAYER AG) 17 April 1975 (1975-04-17) page 1, paragraph 1 ---	1-6
A	GB 2 288 359 A (SPENCER MARTIN) 18 October 1995 (1995-10-18) page 9, line 7 - line 11; figure 3 ---	1-6

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 February 2004

Date of mailing of the international search report

23/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kujat, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati

ation No

PCT

03/02803

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0160298	A	06-11-1985	CA EP US US	1280572 C 0160298 A2 4836963 A 4913944 A		26-02-1991 06-11-1985 06-06-1989 03-04-1990
DE 2350763	A	17-04-1975	DE	2350763 A1		17-04-1975
GB 2288359	A	18-10-1995		NONE		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande n°
PCT/03/02803

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B29C41/46 B29C41/22

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B29C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 160 298 A (OLD TOWN CANOE) 6 novembre 1985 (1985-11-06) page 12, alinéa 3; figure 1 page 3, alinéa 3 page 5, dernier alinéa ---	1-6
A	DE 23 50 763 A (BAYER AG) 17 avril 1975 (1975-04-17) page 1, alinéa 1 ---	1-6
A	GB 2 288 359 A (SPENCER MARTIN) 18 octobre 1995 (1995-10-18) page 9, ligne 7 - ligne 11; figure 3 -----	1-6

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 février 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kujat, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Ir
PCT

onale No
03/02803

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0160298	A	06-11-1985	CA EP US US	1280572 C 0160298 A2 4836963 A 4913944 A	26-02-1991 06-11-1985 06-06-1989 03-04-1990
DE 2350763	A	17-04-1975	DE	2350763 A1	17-04-1975
GB 2288359	A	18-10-1995		AUCUN	